

JP9266466A DIGITAL TRANSMISSION SYSTEM

Bibliography

DWPI Title

Multi carrier digital transmission system for CATV network has sub-channel modulator provided to each terminal station to modulate symbol row to carrier signal and output baseband time series signal

Original Title

DIGITAL TRANSMISSION SYSTEM

Assignee/Applicant

Standardized: SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

Original: SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

Inventor

HAMAZAKI YUJI

Publication Date (Kind Code)

1997-10-07 (A)

Application Number / Date

JP199674561A / 1996-03-28

Priority Number / Date / Country

JP199674561A / 1996-03-28 / JP

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the digital transmission system which can easily cope with an increase in terminal stations and is tolerant of monotone noise while effectively using a frequency band.

SOLUTION: At a terminal station 10, a plurality of subchannel carrier signals characteristic of the terminal are modulated by an SP converter 11, an inverse FFT 12, a PS converter 13, and a DA converter 14 with a symbol sequence to be sent to a center station 30 and a carrier signal is further modulated by an oscillator 16, a multiplier 17, and a BPF 18 to generate a transmit signal to be sent to the center station 30. A terminal station 20 is also the same. At the center station 30, the arrival multiplexed transmit signal is demodulated by a BPF 31, an oscillator 32, and a multiplier 33, subchannel demodulation is performed by an AD converter 34, an SP converter 35, and an FFT 36, and the symbol sequences sent from the respective terminal stations are decoded by a DEMUX 37 and PS converters 38a and 38b.

(51) Int.Cl.⁶H 0 4 J 1/00
11/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 J 1/00
11/00

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-74561

(22) 出願日 平成8年(1996)3月28日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 浜崎 祐司

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

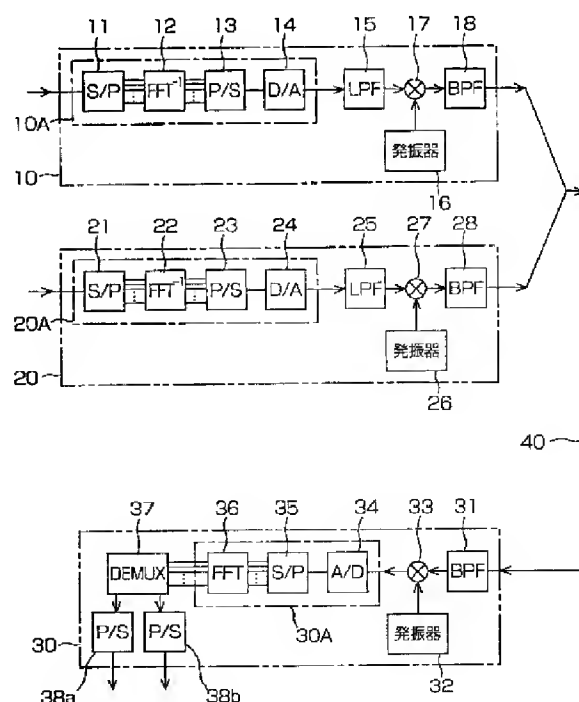
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54) 【発明の名称】 デジタル伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 端末局の増加に容易に対処することが可能で、且つ、周波数帯域を有効に利用しつつモノトーン雑音に強いデジタル伝送システムを提供する。

【解決手段】 端末局10において、S/P変換器11、逆FFT12、P/S変換器13およびD/A変換器14により、端末局に固有の複数のサブチャネルキャリア信号がセンタ局30へ送信すべきシンボル列により変調され、さらに、発振器16、乗算器17およびBPF18により、キャリア信号が変調されて、センタ局30に送信されるべき伝送信号となる。端末局20においても同様である。センタ局30においては、BPF31、発振器32および乗算器33により、到達した合波された伝送信号が復調され、A/D変換器34、S/P変換器35およびFFT36によりサブチャネル復調され、DEMUX37およびP/S変換器38a、38bにより、各端末局から送信されたシンボル列が復元される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 センタ局と 2 以上の所定数の端末局それぞれとの間におけるマルチキャリア伝送方式によるデジタル伝送システムであって、
前記所定数の端末局それぞれに設けられ、各端末局に固有の複数のサブチャンネルキャリア信号を前記センタ局に送信すべきシンボル列で変調してベースバンド時系列信号を生成し出力するサブチャンネル変調手段と、
前記所定数の端末局それぞれに設けられ、前記所定数の端末局すべてに共通のキャリア信号を前記ベースバンド時系列信号で変調して伝送信号を出力する変調手段と、
前記所定数の端末局それぞれで生成された前記伝送信号を合波して合波信号とし、該合波信号をセンタ局に向けて送出する合波手段と、
前記センタ局に設けられ、到達した前記合波信号を前記キャリア信号について復調して、ベースバンド時系列混成信号を出力する復調手段と、
前記センタ局に設けられ、前記ベースバンド時系列混成信号を前記所定数の端末局すべての前記複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれについて復調して、シンボル列混成信号を出力するサブチャンネル復調手段と、
前記センタ局に設けられ、前記シンボル列混成信号を前記所定数の端末局それぞれから送信されたシンボル列それぞれに分離して出力する分離手段と、
前記所定数の端末局それぞれから前記シンボル列が送信される送信速度を調整するシンボルレート調整手段と、
前記所定数の端末局それぞれから前記伝送信号それぞれを送出するタイミングを調整して、前記所定数の端末局それぞれから送出された前記伝送信号それぞれが前記センタ局に到達する時刻を一定にする送出タイミング調整手段と、
を備えることを特徴とするデジタル伝送システム。
【請求項 2】 前記所定数の端末局それぞれに固有の前記複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれの周波数は基準周波数の整数倍であり、
前記サブチャンネル変調手段は、
前記センタ局に送信すべきシンボル列をパラレル信号に変換する第 1 のシリアルーパラレル変換器と、
前記第 1 のシリアルーパラレル変換器からの出力信号を、前記複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれの周波数について逆フーリエ変換する逆フーリエ変換器と、
前記逆フーリエ変換器からの出力信号をシリアル信号に変換する第 1 のパラレルーシリアル変換器と、
前記第 1 のパラレルーシリアル変換器からの出力信号をアナログ信号に変換して前記ベースバンド時系列信号を出力するデジタルーアナログ変換器と、
を備え、
前記サブチャンネル復調手段は、
前記ベースバンド時系列混成信号をデジタル信号に変換

するアナログーデジタル変換器と、
前記アナログーデジタル変換器からの出力信号をパラレル信号に変換する第 2 のシリアルーパラレル変換器と、
前記第 2 のシリアルーパラレル変換器からの出力信号を、前記所定数の端末局それぞれの前記複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれの周波数についてフーリエ変換して前記シンボル列混成信号を出力するフーリエ変換器と、
を備え、
前記分離手段は、
前記シンボル列混成信号を前記所定数の端末局それぞれから送信されたシンボル列それぞれに対応するパラレル信号それぞれに分離するデマルチプレクサと、
前記デマルチプレクサで分離されたパラレル信号それぞれをシリアル信号に変換して出力する第 2 のパラレルーシリアル変換器と、
を備える、
ことを特徴とする請求項 1 記載のデジタル伝送システム。

【請求項 3】 前記所定数の端末局それぞれに固有の前記複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれの周波数が一定の周波数帯域内で混在している、ことを特徴とする請求項 1 記載のデジタル伝送システム。

【請求項 4】 前記所定数の端末局それぞれに設けられ、強度制御信号に基づいて前記伝送信号の強度を調整する伝送信号強度調整手段と、
前記センタ局に到達した前記合波信号の強度に基づいて、前記所定数の端末局それぞれから送出された前記伝送信号それぞれの強度レベルを求め、該強度レベルに基づいて前記強度制御信号それぞれを生成して対応する端末局それぞれに送出する伝送信号強度制御手段と、
を更に備えることを特徴とする請求項 1 記載のデジタル伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばCATV伝送路を利用した樹枝状ネットワークにおいて好適に用いられるデジタル信号伝送技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりCATV伝送路網を利用した大容量伝送技術の研究・開発が進められている。例えば、CATV基盤技術研究所編集の「研究開発報告書」（平成5年3月30日）には、時分割多重（TDMA: Time Division Multiple Access）方式を採用して、遅延計測劣化分析、抑圧安定化方法、実伝送路変動と伝送品質との関係などに関する研究を行った結果が報告されている。

【0003】それによれば、所定の前提条件下で伝送品質上十分なマージンを確保しつつ最も多くの通話チャンネルを実現するという観点から、誤り訂正符号も符号化

変調も施さない4相位相変調（QPSK：Quadrature Phase Shift Keying）信号を遅延検波し、高精度遅延時間計測制御を施す方式がCATV網上でのTDMAシステムとして最適であると結論付けられている。

【0004】この報告で最適とされているTDMA方式は、QPSK1波を時分割で利用するものであり、キャリア周波数は特定の1波に予め決められている。また、各端末局のシンボル送出タイミングを制御すべく、センタ局から基準クロックが送出されている。キャリア周波数が1つであることから、センタ局においては受信装置が1式で済み、データ送信速度は或程度フレキシブルであるという特徴を有する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例では、各端末局のシンボル送出タイミングの条件が厳しく、センタ局による制御が容易でないという問題点がある。また、キャリア周波数が1つであり、また、誤り訂正符号も施さないため、モノトーン雑音が存在する場合に、全データがその雑音の為に受信不能に陥るという問題点もある。

【0006】ところで、多重化技術にはTDMAの他に周波数分割多重（FDM：Frequency Division Multiplexing）方式がある。中でも特に、FDM方式の1種である直交周波数分割多重（OFDM：Orthogonal Frequency Division Multiplexing）方式は、送信すべき情報で複数のサブチャンネルキャリア信号を変調してベースバンド時系列信号とし、更に、このベースバンド時系列信号で1つのキャリア信号を変調して、その結果を相手局に送信するマルチキャリア伝送方式である。このマルチキャリア伝送方式は、多数のサブチャンネルキャリア信号を用いることからゴーストのある伝送路での周波数選択抑制フェーディングに強い、誤り訂正符号化の効果が大きい、周波数帯域の利用効率が低い、等の多くの利点を有し、前述のTDMA方式の問題を解決するものである（例えば、テレビジョン学会誌 Vol. 50, No. 1, pp. 24-41（1996））。

【0007】しかし、CATV伝送路網のように1つのセンタ局と複数の端末局それぞれとの間でデータ伝送を行う樹枝状ネットワークに、このマルチキャリア伝送方式をそのまま適用する場合には、以下のような問題点がある。すなわち、端末局毎に異なるキャリア信号を用いる必要があることから、センタ局においては、端末局の個数と同数またはそれ以上の復調器等が必要となり、システムが大規模になる。それだけでなく、センタ局に設けられた復調器の個数を越えて端末局が増加した場合に、センタ局では直ちには対処できないという問題点もある。

【0008】また、端末局からセンタ局に送信する場合に誤り訂正符号を施せばランダム誤りに対しては訂正可能であるが、モノトーン雑音により生じたバースト誤り

が1つの伝送チャンネル（1つの端末局からのキャリア信号）に集中すると、その端末局からの伝送信号についてはセンタ局で誤り訂正復号化することができないという問題点もある。

【0009】本発明は、上記問題点を解消する為になされたものであり、複数の端末局と1つのセンタ局との間の樹枝状ネットワークのCATV伝送路網を利用する場合であっても、端末局の増加に容易に対処することが可能で、且つ、周波数帯域を有効に利用しつつモノトーン雑音に強いデジタル伝送システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係るデジタル伝送システムは、センタ局と2以上の所定数の端末局それぞれとの間におけるマルチキャリア伝送方式によるデジタル伝送システムであって、(1) 所定数の端末局それぞれに設けられ、各端末局に固有の複数のサブチャンネルキャリア信号をセンタ局に送信すべきシンボル列で変調してベースバンド時系列信号を生成し出力するサブチャンネル変調手段と、(2) 所定数の端末局それぞれに設けられ、所定数の端末局すべてに共通のキャリア信号をベースバンド時系列信号で変調して伝送信号を出力する変調手段と、(3) 所定数の端末局それぞれで生成された伝送信号を合波して合波信号とし、この合波信号をセンタ局に向けて送出する合波手段と、(4) センタ局に設けられ、到達した合波信号をキャリア信号について復調して、ベースバンド時系列混成信号を出力する復調手段と、(5) センタ局に設けられ、ベースバンド時系列混成信号を所定数の端末局すべての複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれについて復調して、シンボル列混成信号を出力するサブチャンネル復調手段と、(6) センタ局に設けられ、シンボル列混成信号を所定数の端末局それぞれから送信されたシンボル列それぞれに分離して出力する分離手段と、(7) 所定数の端末局それぞれからシンボル列が送信される送信速度を調整するシンボルレート調整手段と、(8) 所定数の端末局それぞれから伝送信号それぞれを送出するタイミングを調整して、所定数の端末局それぞれから送出された伝送信号それぞれがセンタ局に到達する時刻を一定にする送出タイミング調整手段と、を備えることを特徴とする。

【0011】このデジタル伝送システムにおいては、所定数の端末局それぞれにおいて、サブチャンネル変調手段により、各端末局に固有の複数のサブチャンネルキャリア信号はセンタ局に送信すべきシンボル列で変調されてベースバンド時系列信号とされ、変調手段により、所定数の端末局すべてに共通のキャリア信号はベースバンド時系列信号で変調されて伝送信号が出力される。所定数の端末局それぞれで生成された伝送信号は、合波手段により合波されて合波信号となり、この合波信号はセンタ局に向けて送出される。

【0012】センタ局においては、到達した合波信号は、復調手段により一括してキャリア信号について復調されてベースバンド時系列混成信号となり、そのベースバンド時系列混成信号は、サブチャンネル復調手段により一括して所定数の端末局すべての複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれについて復調されてシンボル列混成信号となり、そのシンボル列混成信号は、分離手段により所定数の端末局それぞれから送信されたシンボル列それぞれに分離される。

【0013】これに際して、所定数の端末局それぞれからシンボル列が送信される送信速度は、シンボルレート調整手段により調整され、センタ局に到達するデータ量がセンタ局の受信能力を越えることはない。また、所定数の端末局それぞれから伝送信号それぞれを送出するタイミングは、送出タイミング調整手段により調整されて、所定数の端末局それぞれから送出された伝送信号それぞれはセンタ局に同時に到達する。

【0014】所定数の端末局それぞれに固有の複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれの周波数は基準周波数の整数倍であり、サブチャンネル変調手段は、(1-a) センタ局に送信すべきシンボル列をパラレル信号に変換する第1のシリアルーパラレル変換器と、(1-b) 第1のシリアルーパラレル変換器からの出力信号を、複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれの周波数について逆フーリエ変換する逆フーリエ変換器と、(1-c) 逆フーリエ変換器からの出力信号をシリアル信号に変換する第1のパラレルーシリアル変換器と、(1-d) 第1のパラレルーシリアル変換器からの出力信号をアナログ信号に変換してベースバンド時系列信号を出力するデジタルーアナログ変換器と、を備え、サブチャンネル復調手段は、(2-a) ベースバンド時系列混成信号をデジタル信号に変換するアナログーデジタル変換器と、(2-b) アナログーデジタル変換器からの出力信号をパラレル信号に変換する第2のシリアルーパラレル変換器と、(2-c) 第2のシリアルーパラレル変換器からの出力信号を、所定数の端末局それぞれの複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれの周波数についてフーリエ変換してシンボル列混成信号を出力するフーリエ変換器と、を備え、分離手段は、(3-a) シンボル列混成信号を所定数の端末局それぞれから送信されたシンボル列それぞれに対応するパラレル信号それぞれに分離するデマルチプレクサと、(3-b) デマルチプレクサで分離されたパラレル信号それぞれをシリアル信号に変換して出力する第2のパラレルーシリアル変換器と、を備えるものでもよい。この場合には、OFDM方式に準じた方式で、シンボル列は各端末局からセンタ局に伝送される。

【0015】所定数の端末局それぞれに固有の複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれの周波数が一定の周波数帯域内で混在している場合には、誤り訂正符号化技術を併用することにより、ランダム誤りだけでなく、モ

ノトーン雑音などにより生じるバースト誤りにも強い伝送が実現できる。

【0016】本発明に係るデジタル伝送システムは、更に、(1) 所定数の端末局それぞれに設けられ、強度制御信号に基づいて伝送信号の強度を調整する伝送信号強度調整手段と、(2) センタ局に到達した合波信号の強度に基づいて、所定数の端末局それぞれから送出された伝送信号それぞれの強度レベルを求め、その強度レベルに基づいて強度制御信号それぞれを生成して対応する端末局それぞれに送出する伝送信号強度制御手段と、を備えてもよい。この場合、伝送信号強度制御手段により出力された強度制御信号に基づいて、伝送信号強度調整手段により各端末局それぞれからセンタ局に伝送される伝送信号それぞれが互いに略等しい強度になるので、雑音に強い伝送が可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。尚、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。なお、以下では、簡便のため端末局が2つである場合を想定して説明する。図1は、本実施形態に係るデジタル伝送システムの構成図である。

【0018】本実施形態に係るデジタル伝送システムは、端末局10、20それぞれとセンタ局30との間でデジタル伝送を行うものである。また、端末局10および端末局20それぞれには同様の装置が備えられている。したがって、一方の端末局10について主に説明する。また、マルチキャリア伝送方式としてOFDM方式に準じた伝送方式を採用した場合について説明する。

【0019】端末局10には、その端末局10に固有のサブチャンネルキャリアをセンタ局30に送信すべきシンボル列で変調してベースバンド時系列信号を生成するサブチャンネル変調手段10Aとして、シリアルーパラレル変換器（以下、SP変換器）11、逆フーリエ変換器（以下、逆FFT）12、パラレルーシリアル変換器（以下、PS変換器）13、および、デジタルーアナログ変換器（以下、DA変換器）14が備えられている。また、端末局10には、サブチャンネル変調手段10Aから出力されたベースバンド時系列信号でキャリア信号を変調して伝送信号を出力する変調手段として、発振器16、乗算器17およびバンドパスフィルタ（以下、BPF）18が備えられている。

【0020】端末局10からセンタ局30へ送信すべきシンボル列（シリアルデータ）は、まず、SP変換器11により所定データ長のパラレルデータに変換される。そして、パラレルデータとされたシンボル列は、逆FFT12に入力され逆フーリエ変換される。すなわち、パラレルデータとされたシンボル列 $d_k(k=1, 2, 3, \dots)$ は、

【数1】

$$x(n \cdot \Delta T) = \sum_{k=0}^{N-1} \{d_k \cdot \exp(j2\pi nk/N)\} \quad \text{---- (1)}$$
 なる変換式に従って、サブチャンネルキャリア変調信号 $x(n \cdot \Delta T)$ に変換される。ここで、 ΔT はサンプリング間隔、 $n \cdot \Delta T$ はサンプリング点、 j は虚数単位、 π は円周率、 N はサブチャンネルキャリア信号の個数である。また、サブチャンネルキャリア信号は、
【数 2】

である。(1)式および(2)式から(4)式のように、サブチャンネルキャリア信号がシンボル列に変調された形となっている。このような機能は、DSP (Digital Signal Processor) を用いて容易に実現することができる。

【0021】 この(2)式で表されるサブチャンネルキャリア信号の波形は、直交性を有している。すなわち、互いに等しい n 値を有する 2 つのサブチャンネルキャリア信号の積を 1 周期に亘って時間積分すると 0 でない有限値となるが、互いに異なる n 値を有する 2 つのサブチャンネルキャリア信号の積を 1 周期に亘って時間積分すると 0 になる。

【0022】 このようにして逆FFT 12により逆フーリエ変換されたシンボル列は、PS変換器 13により再びシリアルデータに変換され、DA変換器 14によりアナログデータに変換されて、ベースバンド時系列信号となる。このベースバンド時系列信号は、ローパスフィルタ (以下、LPF) 15により高周波数成分がカットされ、発振器 16から出力されたキャリア信号と乗算器 17により乗算され、そして、BPF 18で所定の帯域の周波数成分の信号のみが通過する。このようにベースバンド時系列信号でキャリア信号が変調されて、センタ局 30に送信されるべき伝送信号となる。

【0023】 同様に、端末局 20では、センタ局 30へ送信すべきシンボル列 (シリアルデータ) は、SP変換器 21によりパラレルデータに変換され、逆FFT 22により逆フーリエ変換され、PS変換器 23により再びシリアルデータに変換され、DA変換器 24によりアナログデータに変換されて、ベースバンド時系列信号となる。このベースバンド時系列信号は、LPF 25により高周波数成分がカットされ、発振器 26から出力されたキャリア信号と乗算器 27により乗算され、そして、BPF 28で所定の帯域の周波数成分の信号のみが通過して、センタ局 30に送信されるべき伝送信号となる。ここで、キャリア信号は、端末局 20において発振器 26から出力されるキャリア信号と同一周波数である。

【0024】 このようにして端末局 10および20それぞれで生成された伝送信号は、合波されてセンタ局 30に送信される。これに際して、それぞれの伝送信号は以下の条件を満足する必要がある。

【0025】 第1に、端末局 10において用いられるサブチャンネルキャリア信号の周波数 $f_k (k=1, 2, 3, \dots)$

と、端末局 20において用いられるサブチャンネルキャリア信号の周波数 $g_k (k=1, 2, 3, \dots)$ とは、同一のものが存在しないことが必要である。これは、端末局 10および20それぞれからの伝送信号が合波されてセンタ局 30に到達したときに、これらがセンタ局 30で分離可能でなければならないからである。したがって、例えば、図2に示すように、端末局 10において用いられるサブチャンネルキャリア信号の周波数 $f_k (k=1, 2, 3, \dots)$ と端末局 20において用いられるサブチャンネルキャリア信号の周波数 $g_k (k=1, 2, 3, \dots)$ とを交互に且つ等間隔に並ぶ値とする。すなわち、周波数 $f_k (k=1, 2, 3, \dots)$ を、
【数 3】

とし (図2(a))、周波数 $g_k (k=1, 2, 3, \dots)$ を、
【数 4】

とする (図2(b))。このようにすれば、これらが合波された伝送信号は、後に説明するようにセンタ局 30において一括して復調した後に分離することができる。

【0026】 第2に、端末局 10および20それぞれから単位時間あたりに送出されるシンボル列それぞれの長さ (シンボルレート) が互いに等しいことが必要である。このために、例えば、各端末局におけるシンボルレートを予め固定的に設定しておいてもよい。また、センタ局 30より端末局 10および20それぞれに対して、シンボルレート情報を送信し、端末局 10および20それぞれは、そのシンボルレート情報に従った単位時間当たりのデータ長のシンボル列をセンタ局 30に送出するようにしてもよい。このようにすれば、ネットワークにつながる端末局の個数が増えたとき、或いは、センタ局 30に送信している端末局の個数が増えたときには、センタ局 30は、各端末局に対してシンボルレートを小さくするようシンボルレート情報により指示することにより、センタ局 30に到達するデータ量がセンタ局 30の処理能力を越えないようにすることができる。

【0027】 第3に、端末局 10および20それぞれから送出された伝送信号がセンタ局 30に同時刻に到着することが必要である。これは、後に説明するように、端末局 10および20それぞれから送出され合波された伝送信号をセンタ局 30で一括して復調するためである。したがって、端末局 10および20それぞれとセンタ局 30との間の遅延時間を計測し、これに基づいて、端末局 10および20それぞれからの伝送信号の送出タイミングを調整する。

【0028】 具体的には、例えば、センタ局 30から端末局 10に所定の信号を送信し、端末局 10はその所定の信号を受信して今度はセンタ局 30に向けて所定の信号を送信し、そして、センタ局 30は端末局 10から到達した所定の信号を受信して、センタ局 30はこの間の時間を計測し、この時間に対応する遅延時間を端末局 1

0に指示する。あるいは、CATV網の場合には、端末局10とセンタ局30との間の線路の長さが判れば、この間の遅延時間が判るので、この線路の長さに対応する遅延時間を端末局10に予め設定しておいてもよい。端末局10における遅延時間の設定は、例えば、逆FFT12の後段にレジスタ（図示せず）を設けて、逆FFT12の出力データを所定時間の間ホールドする。あるいは、PS変換器13の後段にFIFOメモリ（図示せず）を設けて、PS変換器13の出力データを所定時間の間だけ遅延させて出力するようにしてもよい。端末局20についても同様である。

【0029】以上のようにして端末局10および20それぞれから出力された伝送信号それぞれは樹枝状ネットワークの伝送路40に送出されて合波され、その合波された伝送信号はセンタ局30に到達する。このセンタ局30には、合波されて到達した伝送信号を一括して復調してベースバンド時系列混成信号を出力する復調手段として、BPF31、発振器32および乗算器33が備えられている。また、センタ局30には、ベースバンド時系列混成信号を復調して各端末局から送信されてきたシンボル列混成信号を出力するサブチャンネル復調手段30Aとして、アナログデジタル変換器（以下、AD変換器）34、SP変換器35およびフーリエ変換器（以下、FFT）36が備えられている。また、センタ局30には、シンボル列混成信号を各端末局それぞれから送信されてきたシンボル列それぞれに分離する分離手段として、デマルチプレクサ（以下、DEMUX）37、PS変換器38a、38bが備えられている。

【0030】センタ局30に到達した合波された伝送信号は、まず、BPF31で所定の帯域の周波数成分の信号のみが通過して、発振器32から出力されたキャリア信号と乗算器33により乗算されて復調され、ベースバンド時系列混成信号が出力される。このキャリア信号は、端末局10および20それぞれの発振器16および26それぞれから出力されるキャリア信号と同じ周波数のものである。ベースバンド時系列混成信号は、端末局10のサブチャンネル変調手段10Aで生成されたベースバンド時系列信号と、端末局20のサブチャンネル変調手段20Aで生成されたベースバンド時系列信号とが混成された信号（図2（c））である。

【0031】このベースバンド時系列混成信号は、サブチャンネル復調手段30Aによりサブチャンネルキャリア毎に復調される。すなわち、ベースバンド時系列混成信号は、AD変換器34によりアナログデータに変換され、SP変換器35によりパラレルデータに変換され、FFT36によりフーリエ変換され、シンボル列混成信号が出力される。ここで、FFT36においてなされる演算は、（1）式に対応するフーリエ変換であって、

【数5】

$$d_k = \sum_{n=0}^{N-1} \{x(n \cdot \Delta T) \cdot \exp(-j2\pi nk/N)\} \quad \text{--- (5)}$$

で表される。このFFT36も、DSPにより容易に実現することができる。このシンボル列混成信号は、端末局10から送信されたシンボル列と端末局20から送信されたシンボル列とが混成された信号である。

【0032】このシンボル列混成信号は、DEMUX37により、端末局10および20それぞれから送信されたシンボル列それぞれに分離される。このDEMUX37は、シンボル列混成信号中の各シンボルが、どのサブチャンネルキャリア信号により送信されてきたかを判断し、これに基づいて端末局10から送信されたシンボル列と端末局20から送信されたシンボル列とに分離する。そして、端末局10から送信されたシンボル列はPS変換器38aによりシリアルデータに変換されて出力され、端末局20から送信されたシンボル列はPS変換器38bによりシリアルデータに変換されて出力される。以上のようにして、端末局10および20それぞれから送信されたシンボル列それぞれは、センタ局30で受信される。

【0033】なお、センタ局30に到達する伝送信号の強度が、その伝送信号が送出された端末局に依って異なる場合には、これを略一定レベルとすべく、伝送信号の強度を制御・調整する手段を備えていてもよい。例えば、センタ局30において、ベースバンド時系列混成信号をサブチャンネルキャリア信号毎にモニタして、端末局10および20それぞれから送出された伝送信号の強度を求め、これが略一定となるように端末局10および20それぞれにフィードバックして制御する。端末局10および20それぞれにおいては、DA変換器14および24それぞれの後段に増幅器あるいは減衰器を設けて、センタ局30からの指示に従い伝送路40に送出する伝送信号の強度レベルを調整する。このようにすることにより、更に雑音に強いデジタル伝送システムを実現することができる。

【0034】以上のように本システムは、マルチキャリア方式を採用するとともに、サブチャンネルキャリア信号の周波数を各端末局に固有のものとし、且つ、キャリア信号の周波数を全ての端末局に共通のものとしたので、1つのキャリア信号で全ての端末局からのシンボル列をセンタ局に送信することができ、しかも、センタ局では復調手段およびサブチャンネル復調手段が一式で済むため、システム全体の構成が簡単で安価となる。また、ネットワークにつながる端末局の個数が増加したとき、あるいは、センタ局へ同時に送信している端末局が増加したときにも、センタ局からの指示により各端末局のシンボルレートを小さくし、各端末局の逆FFTが扱うデータサイズを小さくすることにより、容易に対処することができる。

【0035】また、一方の端末局のサブチャンネルキャ

リア信号の周波数と他方の端末局のサブチャンネルキャリア信号の周波数とを交互に設定することとしたので、特にCATV伝送網で問題となる流合雑音や無線による妨害波が伝送路に混入した場合でも、それらの雑音の影響は、或る端末局から送出された伝送信号に集中することなく、多数の端末局から送出された伝送信号それぞれに分散する。したがって、個々の端末局から送出された伝送信号にとってはランダム誤りとなるので、誤り訂正符号化を施しておけば誤り訂正を行うことが可能である。さらに、時間インターリーブあるいは周波数インターリーブと誤り訂正符号化とを併用すれば、更に、バースト誤りに強い伝送を実現することができる。なお、雑音が問題とならないような伝送路においては、各端末局に固有のサブチャンネルキャリア信号の周波数は、図2(c)に示すように端末局それぞれに対応するものが交互に並んでいる必要はなく、端末局毎にまとまっても構わない。

【0036】本発明は複数点映像収集システムに応用することができる。例えば、1つの伝送チャンネルが20Mbpsである場合に、3つの端末局それぞれからの映像に6Mbpsを割り当てて精細な映像を伝送することとし、一方、他の1つの端末局からの映像については粗い映像で構わない場合には2Mbpsを割り当ててデータ量の少ない映像を伝送することができる。このように、目的に応じてデータ量の異なる映像をセンタ局に送信することができる。

【0037】本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく種々の変形が可能である。例えば、マルチキャリア伝送方式としては、OFDM方式に限られるものではなく、他のマルチキャリア伝送方式、例えばDMT(Digital Multi-tone)方式に準じた伝送方式であっても構わない。端末局の数は2に限られるものではなく、3以上であっても構わない。また、伝送路網はCATVに限るものではなく、他の樹枝状ネットワークの伝送路網においても適用可能である。

【0038】また、各端末局のサブチャンネルキャリア信号の周波数の設定は等間隔に限られるものではない。1の端末局のサブチャンネルキャリア信号の周波数と他の端末局のサブチャンネルキャリア信号の周波数とは交互に等間隔に設定されていなくても構わない。相互に直交性を有し、且つ、異なる端末局の間で同一の周波数を設定することのない限りにおいて、任意のサブチャンネルキャリア信号の周波数を用いることができる。

【0039】また、各端末局およびセンタ局それぞれのキャリア信号の周波数は、予め設定しておいて固定してもよいし、センタ局からの指示により各端末局の発振器を制御してキャリア信号の周波数を変更するようにしてもよい。この場合、発振器として電圧制御可能な水晶発振器(VCXO)が好適に用いられる。また、各端末局のサブチャンネル変調手段におけるサブチャンネルキャ

リア信号の周波数も、予め設定して固定してもよいし、センタ局からの指示により各端末局の逆FFTにおける演算パラメタを変更してサブチャンネルキャリア信号の周波数を変更するようにしてもよい。

【0040】

【発明の効果】以上、詳細に説明したとおり本発明によれば、各端末局それぞれにおいて、各端末局に固有の複数のサブチャンネルキャリア信号がセンタ局に送信すべきシンボル列で変調されてベースバンド時系列信号とされ、更に、端末局すべてに共通のキャリア信号がベースバンド時系列信号で変調されて伝送信号とされ、各端末局それぞれで生成された伝送信号が合波されて合波信号となり、この合波信号がセンタ局に向けて送出される。

【0041】センタ局においては、到達した合波信号は、復調手段により、一括してキャリア信号について復調されてベースバンド時系列混成信号となり、更に、そのベースバンド時系列混成信号は、サブチャンネル復調手段により、一括して所定数の端末局すべての複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれについて復調されてシンボル列混成信号となり、そのシンボル列混成信号は、分離手段により所定数の端末局それぞれから送信されたシンボル列それぞれに分離される。

【0042】これに際して、所定数の端末局それぞれから送信されるシンボル列の送信速度は調整され、センタ局に到達するデータ量がセンタ局の受信能力を越えることはない。また、所定数の端末局それぞれから伝送信号を送出するタイミングは調整されて、所定数の端末局それぞれから送出された伝送信号それぞれはセンタ局に同時に到達する。

【0043】このような構成としたことにより、キャリア信号の周波数は1つだけであるので、センタ局においては、復調手段およびサブチャンネル復調手段は1式のみで済み、構成が簡単となり安価となる。センタ局につながる端末局が増えた場合、或いは、センタ局へ同時に伝送する端末局が増えた場合であっても、新たな装置を付加することなく、これらの事態に容易に対処可能である。

【0044】また、各端末局それぞれに固有の複数のサブチャンネルキャリア信号それぞれの周波数が一定の周波数帯域内で混在している場合には、誤り訂正符号化技術を併用することにより、ランダム誤りだけでなく、モノトーン雑音などにより生じるバースト誤りにも強い伝送が実現できる。

【0045】また、各端末局それぞれから送出される伝送信号の強度が互いに略等しい強度になるよう調整すれば、更に雑音に強い伝送が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係るデジタル伝送システムの構成図である。

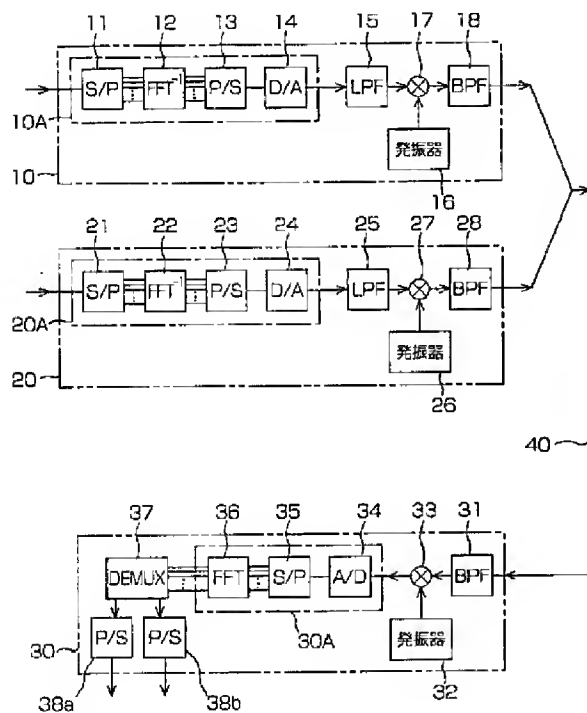
【図2】サブチャンネルキャリア信号の周波数の説明図

である。

【符号の説明】

10…端末局、10A…サブチャンネル変調手段、11…シリアルーパラレル変換器（S/P変換器）、12…逆フーリエ変換器（逆FFT）、13…パラレルーシリアル変換器（P/S変換器）、14…デジタルーアナログ変換器（D/A変換器）、15…ローパスフィルタ（LPF）、16…発振器、17…乗算器、18…バンドパスフィルタ（BPF）、20…端末局、20A…サブチャンネル変調手段、21…シリアルーパラレル変換器（S/P変換器）、22…逆フーリエ変換器（逆FFT）、23…パラレルーシリアル変換器（P/S変換器）、24…デジタルーアナログ変換器（D/A変換器）、25…ローパスフィルタ（LPF）、26…発振器、27…乗算器、28…バンドパスフィルタ（BPF）、30…センタ局、30A…サブチャンネル復調手段、31…バンドパスフィルタ（BPF）、32…発振器、33…乗算器、34…アナログーデジタル変換器（A/D変換器）、35…シリアルーパラレル変換器（S/P変換器）、36…フーリエ変換器（FFT）、37…デマルチプレクサ（DEMUX）、38a、38b…パラレルーシリアル変換器（P/S変換器）、40…伝送路。

【図1】



【図2】

